

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION D'ELECTION

(règle 61.2 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

en sa qualité d'office élu

Date d'expédition (jour/mois/année) 13 septembre 2000 (13.09.00)	
Demande internationale no PCT/FR00/00198	Référence du dossier du déposant ou du mandataire B 13167.3 JL
Date du dépôt international (jour/mois/année) 28 janvier 2000 (28.01.00)	Date de priorité (jour/mois/année) 29 janvier 1999 (29.01.99)
Déposant LEROUX, Charles	

1. L'office désigné est avisé de son élection qui a été faite:

☒ dans la demande d'examen préliminaire international présentée à l'administration chargée de l'examen préliminaire international le:

22 juillet 2000 (22.07.00)

☐ dans une déclaration visant une élection ultérieure déposée auprès du Bureau international le:

2. L'élection ☒ a été faite

☐ n'a pas été faite

avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité ou, lorsque la règle 32 s'applique, dans le délai visé à la règle 32.2b).

Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur: (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé

Henrik Nyberg

no de téléphone: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

REC'D 04 MAY 2001

WIPO

PCT

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire B 13167.3 JL	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR00/00198	Date du dépôt international (jour/mois/année) 28/01/2000	Date de priorité (jour/mois/année) 29/01/1999
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB H01L27/12		
Déposant COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AL		

- Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.
- Ce RAPPORT comprend 5 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.
 - ☒ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).



Ces annexes comprennent 2 feuilles.

CORRECTED

- Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:

- I ☒ Base du rapport
- II ☐ Priorité
- III ☐ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- IV ☐ Absence d'unité de l'invention
- V ☒ Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- VI ☐ Certains documents cités
- VII ☐ Irrégularités dans la demande internationale
- VIII ☐ Observations relatives à la demande internationale

VERSION

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 22/07/2000	Date d'achèvement du présent rapport 02.05.2001
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Agne, M N° de téléphone +49 89 2399 2631 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RAPPORT D'EXAMEN PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL

Demande internationale n° PCT/FR00/00198

I. Bas du rapport

1. En ce qui concerne les **éléments** de la demande internationale (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17)*):

Description, pages:

1-16 version initiale

Revendications, N°:

1-5,6 (partie) version initiale

6 (partie),7-10 reçue(s) le 18/01/2001 avec la lettre du 17/01/2001

Dessins, feuilles:

1/3-3/3 version initiale

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: , qui est :

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- ☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- ☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**RAPPORT D'EXAMEN
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/00198

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

- ☐ de la description, pages :
- ☐ des revendications, n°s :
- ☐ des dessins, feuilles :

5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport)

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications	3, 4, 6, 7, 8, 10
	Non : Revendications	1, 2, 5, 9
Activité inventive	Oui : Revendications	8
	Non : Revendications	1-7, 9, 10
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications	1-10
	Non : Revendications	

2. Citations et explications
voir feuille séparée

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Concernant I point V

Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventiv et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Il est fait référence aux documents suivants:

D1: DE-A-3 142 591

D2: US-A-5 610 790

D3: US-A-5 708 288

D4: EP-A-0 263 711

Le document D2 n'a pas été cité dans le rapport de recherche international. Une copie de ce document est jointe en annexe.

2. L'objet des revendications 1, 2, 5 et 9 n'est pas conforme au critère de nouveauté défini par l'article 33(2) PCT.

- 2.1 Le document D1 décrit un dispositif de protection (53) d'un circuit électronique (52) en technologie SOI contre les décharges électroniques, relié à un plot de contact (51), comprenant plusieurs diodes Zener (55, 57, 59) montées en série et reliées audit plot pour être polarisée en direct (autant que plusieurs diodes Zener (54, 56, 58) polarisées en inverse) pendant l'utilisation normale du circuit intégré.

Ce dispositif donc comprend tous les caractéristiques techniques des revendications 1, 2, et 5.

- 2.2 Le document D2 (voir l'abrégé, Fig.6, Fig.7) montre un dispositif de protection d'un circuit électronique en technologie SOI contre les décharges électroniques, comprenant une diode Zener relié à un plot de contact (Fig.7: 701, 715). Il est évident des figures citées (voir aussi colonne 3, lignes 32 à 41) que le procédé de réalisation d'un tel dispositif comprend les étapes suivantes:
- définition de la zone de la diode (600),
 - implantation de la zone centrale (604) faiblement dopée,
 - formation d'un couche d'oxyde de grille (605) et d'un grille (606), et

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- formation des régions fortement dopées (602, 603).

Il ressort clairement du document D2 (voir col. 7, lignes 15 à 38) que les diodes Zener (702, 703) sont convenant à être polarisées en direct.

Donc, ce procédé comprend tous les caractéristiques techniques de la revendication 9.

3. L'objet des revendications 3, 4, 6, 7 et 10 n'implique pas une activité inventive telle que définie par l'article 33(3) PCT.

3.1 Les revendications dépendantes 3, 4, 6 et 7 ne contiennent aucune caractéristique qui définisse un objet qui satisfasse aux exigences du PCT en ce qui concerne l'activité inventive, et ce pour les raisons suivantes:

Revendications 3 et 4:

Les diodes Zener $P^+/P/N^+$ et $P^+/N/N^+$ sont connus dans l'art, voir les documents D2 et D3.

Revendications 6 et 7:

Le document D4 (voir Fig.4g, Fig.5 et Fig. 6) montre une diode Zener constitué d'une pluralité des diodes en série avec une liaison électrique (27c) obtenu par métallisation; le choix d'un siliciure est une alternative évidente pour l'homme du métier.

3.2 Dans la revendication 10, une légère modification de construction du dispositif décrit dans la revendication 9 est suggérée; cette modification entre dans le cadre de la pratique courante pour la personne du métier. En conséquence, l'objet de la revendication 10 n'implique pas non plus une activité inventive.

4. L'objet de la revendication 8 est conforme au critère de nouveauté défini par l'article 33(2) PCT et implique une activité inventive telle que définie par l'article 33(3) PCT.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

sont disposées de manière adjacente pour former le montage en série, la liaison électrique entre deux diodes adjacentes étant obtenu par une métallisation (35).

5 7. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdites diodes Zener (41 à 44) sont disposées de manière adjacente pour former le montage en série, la liaison électrique entre deux diodes adjacentes étant obtenue par un siliciure.

10 8. Procédé de réalisation d'un dispositif de protection d'un composant électronique contre les décharges électrostatiques, le dispositif de protection comportant au moins une diode Zener élaborée dans une couche semi-conductrice d'un substrat pour être
15 polarisée en direct, la couche semi-conductrice recouvrant une couche isolante, le procédé comportant :

- une étape de définition de la zone de la diode ou zone active (5), dans ladite couche semi-conductrice,

20 - une étape d'implantation d'une première zone (6) de ladite zone active (5), pour obtenir une première zone (6) moyennement dopée selon un type de conductivité choisi entre un premier type de conductivité et un deuxième type de conductivité opposé
25 au premier type de conductivité,

- une étape d'implantation d'une partie de ladite première zone (6), pour obtenir une deuxième zone (7) fortement dopée selon ledit premier type de conductivité, la deuxième zone (7) étant séparée de la
30 partie non implantée de la zone active (5) par la partie restante de la première zone,

- une étape d'implantation de la partie non implantée de la zone active pour obtenir une troisième zone fortement dopée selon ledit deuxième type de
35 conductivité.

FEUILLE MODIFIEE

THIS PAGE BLANK (USPTO)

9. Procédé de réalisation d'un dispositif de protection d'un composant électronique contre les décharges électrostatiques, le dispositif de protection comportant au moins une diode Zener élaborée dans une couche semi-conductrice d'un substrat pour être polarisée en direct, la couche semi-conductrice recouvrant une couche isolante, le procédé comportant :

- une étape de définition de la zone de la diode ou zone active (10) dans ladite couche semi-conductrice,

- une étape d'implantation d'une première zone (13) située en partie centrale de la zone active (10), pour obtenir une première zone (13) moyennement dopée selon un type de conductivité choisi entre un premier type de conductivité et un deuxième type de conductivité opposé au premier type de conductivité,

- une étape de formation d'une grille (14) en matériau conducteur sur la première zone (13), après formation d'une couche d'oxyde mince de grille,

- une étape d'implantation d'une deuxième zone (12) de la zone active (10), adjacente à la première zone (13), pour obtenir une deuxième zone fortement dopée selon le premier type de conductivité,

- une étape d'implantation d'une troisième zone (11) de la zone active (10), adjacente à la première zone (13) qui la sépare de la deuxième zone (12), pour obtenir une troisième zone (11) fortement dopée selon le deuxième type de conductivité.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la première zone (13) est plus large que la grille (14) formée sur cette première zone.

FEUILLE MODIFIEE

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

REC'D 23 APR 2001

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

PCT

(article 36 et règle 70 du PCT)



47

Référence du dossier du déposant ou du mandataire B 13167.3 JL	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR00/00198	Date du dépôt international (jour/mois/année) 28/01/2000	Date de priorité (jour/mois/année) 29/01/1999
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB H01L27/12		
Déposant COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AL		

1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.
2. Ce RAPPORT comprend 5 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.
 - ☒ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).

Ces annexes comprennent 2 feuilles.

3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:
 - I ☒ Base du rapport
 - II ☐ Priorité
 - III ☐ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
 - IV ☐ Absence d'unité de l'invention
 - V ☒ Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
 - VI ☐ Certains documents cités
 - VII ☐ Irrégularités dans la demande internationale
 - VIII ☐ Observations relatives à la demande internationale

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 22/07/2000	Date d'achèvement du présent rapport 19.04.2001
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Agne, M N° de téléphone +49 89 2399 2631 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Bas du rapport

1. En ce qui concerne les **éléments** de la demande internationale (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17)*):

Description, pages:

1-16 version initiale

Revendications, N°:

1-5,6 (partie) version initiale

6 (partie), 7-10 reçue(s) le 18/01/2001 avec la lettre du 17/01/2001

Dessins, feuilles:

1/3-3/3 version initiale

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: , qui est :

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- ☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- ☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**RAPPORT D'EXAMEN
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/00198

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

- ☐ de la description, pages :
- ☐ des revendications, n°s :
- ☐ des dessins, feuilles :

5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport)

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications 3, 4, 6, 7, 10
	Non : Revendications 1, 2, 5, 8, 9
Activité inventive	Oui : Revendications 8
	Non : Revendications 1-7, 9, 10
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1-10
	Non : Revendications

**2. Citations et explications
voir feuille séparée**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Concernant I point V

Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Il est fait référence aux documents suivants:

D1: DE-A-3 142 591
D2: US-A-5 610 790
D3: US-A-5 708 288
D4: EP-A-0 263 711

Le document D2 n'a pas été cité dans le rapport de recherche international. Une copie de ce document est jointe en annexe.

2. L'objet des revendications **1, 2, 5, 8 et 9** n'est pas conforme au critère de nouveauté défini par l'article 33(2) PCT.

- 2.1 Le document D1 décrit un dispositif de protection (53) d'un circuit électronique (52) en technologie SOI contre les décharges électroniques, relié à un plot de contact (51), comprenant plusieurs diodes Zener (55, 57, 59) montées en série et reliées audit plot pour être polarisée en direct (autant que plusieurs diodes Zener (54, 56, 58) polarisées en inverse) pendant l'utilisation normale du circuit intégré.

Ce dispositif donc comprend tous les caractéristiques techniques des revendications **1, 2, et 5.**

- 2.2 Le document D2 (voir l'abrégé, Fig.6, Fig.7) montre un dispositif de protection d'un circuit électronique en technologie SOI contre les décharges électroniques, comprenant une diode Zener relié à un plot de contact (Fig.7: 701, 715). Il est évident des figures citées (voir aussi colonne 3, lignes 32 à 41) que le procédé de réalisation d'un tel dispositif comprend les étapes suivants:
- définition de la zone de la diode (600),
 - implantation de la zone centrale (604) faiblement dopée,
 - formation d'un couche d'oxyde de grille (605) et d'un grille (606), et

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- formation des régions fortement dopées (602, 603).

Il ressort clairement du document D2 (voir col. 7, lignes 15 à 38) que les diodes Zener (702, 703) sont convenant à être polarisées en direct.

Donc, ce procédé comprend tous les caractéristiques techniques de la revendication 9.

3. L'objet des revendications 3, 4, 6, 7 et 10 n'implique pas une activité inventive telle que définie par l'article 33(3) PCT.

3.1 Les revendications dépendantes 3, 4, 6 et 7 ne contiennent aucune caractéristique qui définisse un objet qui satisfasse aux exigences du PCT en ce qui concerne l'activité inventive, et ce pour les raisons suivantes:

Revendications 3 et 4:

Les diodes Zener P⁺/P/N⁺ et P⁺/N/N⁺ sont connus dans l'art, voir les documents D2 et D3.

Revendications 6 et 7:

Le document D4 (voir Fig.4g, Fig.5 et Fig. 6) montre une diode Zener constitué d'une pluralité des diodes en série avec une liaison électrique (27c) obtenu par métallisation; le choix d'un siliciure est une alternative évidente pour l'homme du métier.

3.2 Dans la revendication 10, une légère modification de construction du dispositif décrit dans la revendication 9 est suggérée; cette modification entre dans le cadre de la pratique courante pour la personne du métier. En conséquence, l'objet de la revendication 10 n'implique pas non plus une activité inventive.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

sont disposées de manière adjacente pour former le montage en série, la liaison électrique entre deux diodes adjacentes étant obtenu par une métallisation (35).

5 7. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdites diodes Zener (41 à 44) sont disposées de manière adjacente pour former le montage en série, la liaison électrique entre deux diodes adjacentes étant obtenue par un siliciure.

10 8. Procédé de réalisation d'un dispositif de protection d'un composant électronique contre les décharges électrostatiques, le dispositif de protection comportant au moins une diode Zener élaborée dans une couche semi-conductrice d'un substrat pour être
15 polarisée en direct, la couche semi-conductrice recouvrant une couche isolante, le procédé comportant :

- une étape de définition de la zone de la diode ou zone active (5), dans ladite couche semi-conductrice,

20 - une étape d'implantation d'une première zone (6) de ladite zone active (5), pour obtenir une première zone (6) moyennement dopée selon un type de conductivité choisi entre un premier type de conductivité et un deuxième type de conductivité opposé
25 au premier type de conductivité,

- une étape d'implantation d'une partie de ladite première zone (6), pour obtenir une deuxième zone (7) fortement dopée selon ledit premier type de conductivité, la deuxième zone (7) étant séparée de la
30 partie non implantée de la zone active (5) par la partie restante de la première zone,

- une étape d'implantation de la partie non implantée de la zone active pour obtenir une troisième zone fortement dopée selon ledit deuxième type de
35 conductivité.

FEUILLE MODIFIÉE

THIS PAGE BLANK (USPTO)

9. Procédé de réalisation d'un dispositif de protection d'un composant électronique contre les décharges électrostatiques, le dispositif de protection comportant au moins une diode Zener élaborée dans une couche semi-conductrice d'un substrat pour être polarisée en direct, la couche semi-conductrice recouvrant une couche isolante, le procédé comportant :

- une étape de définition de la zone de la diode ou zone active (10) dans ladite couche semi-conductrice,

- une étape d'implantation d'une première zone (13) située en partie centrale de la zone active (10), pour obtenir une première zone (13) moyennement dopée selon un type de conductivité choisi entre un premier type de conductivité et un deuxième type de conductivité opposé au premier type de conductivité,

- une étape de formation d'une grille (14) en matériau conducteur sur la première zone (13), après formation d'une couche d'oxyde mince de grille,

- une étape d'implantation d'une deuxième zone (12) de la zone active (10), adjacente à la première zone (13), pour obtenir une deuxième zone fortement dopée selon le premier type de conductivité,

- une étape d'implantation d'une troisième zone (11) de la zone active (10), adjacente à la première zone (13) qui la sépare de la deuxième zone (12), pour obtenir une troisième zone (11) fortement dopée selon le deuxième type de conductivité.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la première zone (13) est plus large que la grille (14) formée sur cette première zone.

FEUILLE MODIFIEE

THIS PAGE BLANK (USPTO)

09/889558

#9

3.

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Translation

Applicant's or agent's file reference B 13167.3 JL	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FR00/00198	International filing date (day/month/year) 28 January 2000 (28.01.00)	Priority date (day/month/year) 29 January 1999 (29.01.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 27/12		
Applicant COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE		

RECEIVED
 JUL 29 2002
 TECHNOLOGY CENTER 2800

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.	
2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.	
<input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT). These annexes consist of a total of <u>2</u> sheets.	
3. This report contains indications relating to the following items:	
I	<input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report
II	<input type="checkbox"/> Priority
III	<input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
IV	<input type="checkbox"/> Lack of unity of invention
V	<input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
VI	<input type="checkbox"/> Certain documents cited
VII	<input type="checkbox"/> Certain defects in the international application
VIII	<input type="checkbox"/> Certain observations on the international application

RECEIVED
 JUN 20 2002
 TECHNOLOGY CENTER 2800

Date of submission of the demand 22 July 2000 (22.07.00)	Date of completion of this report 02 May 2001 (02.05.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR00/00198

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages _____ 1-16 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
pages _____ 1-5, 6(part) _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____ 6(part), 7-10 _____, filed with the letter of _____ 18 January 2001 (18.01.2001)
- ☒ the drawings:
pages _____ 1/3-3/3 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	3, 4, 6, 7, 8, 10	YES
	Claims	1, 2, 5, 9	NO
Inventive step (IS)	Claims	8	YES
	Claims	1-7, 9, 10	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations**1. Reference is made to the following documents:**

D1: DE-A-3 142 591

D2: US-A-5 610 790

D3: US-A-5 708 288

D4: EP-A-0 263 711

Document D2 was not cited in the international search report. A copy of said document is attached.

2. The subject matter of Claims 2, 5 and 9 does not meet the novelty requirement of PCT Article 33(2).

2.1 Document D1 describes a device (53) for protecting an electronic circuit (52) with SOI technology against electronic discharge, which device is connected to a contact pad (51), including a number of Zener diodes (55, 57, 59) mounted in series and connected to said contact pad in order to be forward biased (as many as the number of back biased Zener diodes (54, 56, 58)) during normal use of the integrated circuit.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

This device therefore includes all the technical features of Claims 1, 2 and 5.

- 2.2 Document D2 (see abstract, Figure 6 and Figure 7) discloses a device for protecting an electronic circuit with SOI technology against electronic discharge, including a Zener diode connected to a contact pad (Figure 7: 701, 715). It is obvious from the cited figures (see also column 3, lines 32 to 41) that the method for producing such a device includes the following steps:
- defining the diode region (600),
 - implanting the slightly doped central region (604),
 - forming a gate oxide layer (605) and a gate (606), and
 - forming heavily doped regions (602, 603).

It is clear from document D2 (see column 7, lines 15 to 38) that the Zener diodes (702, 703) are designed to be forward biased.

Therefore, said method includes all the technical features of Claim 9.

3. The subject matter of Claims 3, 4, 6, 7 and 10 does not involve an inventive step as defined in PCT Article 33(3).

- 3.1 Dependent Claims 3, 4, 6 and 7 do not contain any feature which defines subject matter that meets the PCT requirements of inventive step, for the following reasons:

Claims 3 and 4:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

The $P^+/P/N^+$ and $P^+/N/N^+$ Zener diodes are known from the prior art (see documents D2 and D3).

Claims 6 and 7:

Document D4 (see Figures 4g, 5 and 6) discloses a Zener diode consisting of a plurality of diodes in series with an electric connection (27c) achieved by metallization. To a person skilled in the art, selecting a silicide is an obvious alternative.

3.2 In Claim 10, a slight construction modification of the device described in Claim 9 is suggested. Said modification is part of standard practice for a person skilled in the art. Therefore, the subject matter of Claim 10 does not involve an inventive step either.

4. The subject matter of Claim 8 meets the novelty requirement of PCT Article 33(2) and involves an inventive step as defined in PCT Article 33(3).

RECEIVED
JUN 20 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

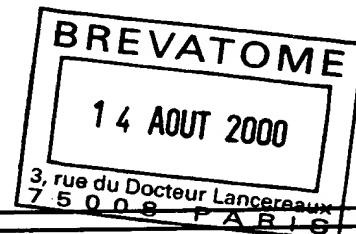
PCT

AVIS INFORMANT LE DEPOSANT DE LA
COMMUNICATION DE LA DEMANDE
INTERNATIONALE AUX OFFICES DESIGNES

(règle 47.1.c), première phrase, du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

LEHU, Jean
Brevatome
3, rue du Docteur Lancereaux
F-75008 Paris
FRANCE

Date d'expédition (jour/mois/année) 03 août 2000 (03.08.00)		AVIS IMPORTANT	
Référence du dossier du déposant ou du mandataire B 13167.3 JL			
Demande internationale no PCT/FR00/00198	Date du dépôt international (jour/mois/année) 28 janvier 2000 (28.01.00)	Date de priorité (jour/mois/année) 29 janvier 1999 (29.01.99)	
Déposant COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE etc			

1. Il est notifié par la présente qu'à la date indiquée ci-dessus comme date d'expédition de cet avis, le Bureau international a communiqué, comme le prévoit l'article 20, la demande internationale aux offices désignés suivants:
JP,US

Conformément à la règle 47.1.c), troisième phrase, ces offices acceptent le présent avis comme preuve déterminante du fait que la communication de la demande internationale a bien eu lieu à la date d'expédition indiquée plus haut, et le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale à l'office ou aux offices désignés.

2. Les offices désignés suivants ont renoncé à l'exigence selon laquelle cette communication doit être effectuée à cette date:
EP

La communication sera effectuée seulement sur demande de ces offices. De plus, le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale aux offices en question (règle 49.1)a-bis)).

3. Le présent avis est accompagné d'une copie de la demande internationale publiée par le Bureau international le 03 août 2000 (03.08.00) sous le numéro WO 00/45439

RAPPEL CONCERNANT LE CHAPITRE II (article 31.2)a) et règle 54.2)

Si le déposant souhaite reporter l'ouverture de la phase nationale jusqu'à 30 mois (ou plus pour ce qui concerne certains offices) à compter de la date de priorité, la demande d'examen préliminaire international doit être présentée à l'administration compétente chargée de l'examen préliminaire international avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité.

Il appartient exclusivement au déposant de veiller au respect du délai de 19 mois.

Il est à noter que seul un déposant qui est ressortissant d'un Etat contractant du PCT lié par le chapitre II ou qui y a son domicile peut présenter une demande d'examen préliminaire international.

RAPPEL CONCERNANT L'OUVERTURE DE LA PHASE NATIONALE (article 22 ou 39.1))

Si le déposant souhaite que la demande internationale procède en phase nationale, il doit, dans le délai de 20 mois ou de 30 mois, ou plus pour ce qui concerne certains offices, accomplir les actes mentionnés dans ces dispositions auprès de chaque office désigné ou élu.

Pour d'autres informations importantes concernant les délais et les actes à accomplir pour l'ouverture de la phase nationale, voir l'annexe du formulaire PCT/IB/301 (Notification de la réception de l'exemplaire original) et le volume II du Guide du déposant du PCT.

Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Châmbettes 1211 Genève 20, Suisse	Fonctionnaire autorisé J. Zahra
no de télécopieur (41-22) 740.14.35	no de téléphone (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

Expéditeur : le BUREAU INTERNATIONAL

NOTIFICATION RELATIVE
A LA PRESENTATION OU A LA TRANSMISSION
DU DOCUMENT DE PRIORITE

(instruction administrative 411 du PCT)

Destinataire:

LEHU, Jean
Brevatome
3, rue Du Docteur Lancereaux
F-75008 Paris
FRANCE

Date d'expédition (jour/mois/année) 24 février 2000 (24.02.00)	NOTIFICATION IMPORTANTE
Référence du dossier du déposant ou du mandataire B 13167.3 JL	
Demande internationale no PCT/FR00/00198	Date du dépôt international (jour/mois/année) 28 janvier 2000 (28.01.00)
Date de publication internationale (jour/mois/année) Pas encore publiée	Date de priorité (jour/mois/année) 29 janvier 1999 (29.01.99)
Déposant COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE etc	

1. La date de réception (sauf lorsque les lettres "NR" figurent dans la colonne de droite) par le Bureau international du ou des documents de priorité correspondant à la ou aux demandes énumérées ci-après est notifiée au déposant. Sauf indication contraire consistant en un astérisque figurant à côté d'une date de réception, ou les lettres "NR", dans la colonne de droite, le document de priorité en question a été présenté ou transmis au Bureau international d'une manière conforme à la règle 17.1.a) ou b).
2. Ce formulaire met à jour et remplace toute notification relative à la présentation ou à la transmission du document de priorité qui a été envoyée précédemment.
3. Un **astérisque(*)** figurant à côté d'une date de réception dans la colonne de droite signale un document de priorité présenté ou transmis au Bureau international mais de manière non conforme à la règle 17.1.a) ou b). Dans ce cas, **l'attention du déposant est appelée** sur la règle 17.1.c) qui stipule qu'aucun office désigné ne peut décider de ne pas tenir compte de la revendication de priorité avant d'avoir donné au déposant la possibilité de remettre le document de priorité dans un délai raisonnable en l'espèce.
4. Les **lettres "NR"** figurant dans la colonne de droite signalent un document de priorité que le Bureau international n'a pas reçu ou que le déposant n'a pas demandé à l'office récepteur de préparer et de transmettre au Bureau international, conformément à la règle 17.1.a) ou b), respectivement. Dans ce cas, **l'attention du déposant est appelée** sur la règle 17.1.c) qui stipule qu'aucun office désigné ne peut décider de ne pas tenir compte de la revendication de priorité avant d'avoir donné au déposant la possibilité de remettre le document de priorité dans un délai raisonnable en l'espèce.

<u>Date de priorité</u>	<u>Demande de priorité n°</u>	<u>Pays, office régional ou office récepteur selon le PCT</u>	<u>Date de réception du document de priorité</u>
29 janv 1999 (29.01.99)	99/01032	FR	14 févr 2000 (14.02.00)

Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colmbettes
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé:

D. Rühlmann
Dorothee Mülhausen

no de téléphone (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire B 13167.3 JL	POUR SUITE voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après A DONNER	
Demande internationale n° PCT/FR 00/ 00198	Date du dépôt international (jour/mois/année) 28/01/2000	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 29/01/1999
Déposant COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AL		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 2 feuilles.

☒ Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

- a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.
- ☐ la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.
- b. En ce qui concerne **les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :
- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le titre,

- ☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.
- ☐ Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'abrégé,

- ☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant
- ☐ le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure des dessins à publier avec l'abrégé est la Figure n°

- ☒ suggérée par le déposant.
- ☐ parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.
- ☐ parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

4

☐ Aucune des figures n'est à publier.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 00/00198

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 H01L27/12 H01L21/84 H01L27/02 H01L29/866 H01L21/329

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H01L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X A	US 5 708 288 A (GILBERT PERCY ET AL) 13 janvier 1998 (1998-01-13) le document en entier ---	1,3-5, 8-10 2,6
X Y A	DE 31 42 591 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 14 octobre 1982 (1982-10-14) le document en entier ---	1,2,5 6,7 3
Y A	EP 0 263 711 A (NIPPON DENSO CO) 13 avril 1988 (1988-04-13) le document en entier ---	6,7 1-5,8-10
X A	US 3 728 591 A (SUNSHINE R) 17 avril 1973 (1973-04-17) le document en entier -----	1,2,5 3,4,6, 8-10



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

17 avril 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

26/04/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Albrecht, C

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/00198

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5708288	A	13-01-1998	NONE	
DE 3142591	A	14-10-1982	JP 57153463 A	22-09-1982
EP 0263711	A	13-04-1988	DE 3785287 A	13-05-1993
			DE 3785287 T	04-11-1993
			JP 2649359 B	03-09-1997
			JP 63226075 A	20-09-1988
			US 5136348 A	04-08-1992
US 3728591	A	17-04-1973	AU 459838 B	10-04-1975
			AU 4279172 A	29-11-1973
			BE 788269 A	18-12-1972
			CA 966935 A	29-04-1975
			DE 2226613 A	15-03-1973
			FR 2150684 A	13-04-1973
			GB 1339250 A	28-11-1973
			IT 955274 B	29-09-1973
			JP 48037084 A	31-05-1973
			JP 51038588 B	22-10-1976
			NL 7207246 A	06-03-1973
			SE 376116 B	05-05-1975

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁷ : H01L 27/12, 21/84, 27/02, 29/866, 21/329	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/45439	(43) Date de publication internationale: 3 août 2000 (03.08.00)
---	----	--	---

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR00/00198

(22) Date de dépôt international: 28 janvier 2000 (28.01.00)

(30) Données relatives à la priorité:
99/01032 29 janvier 1999 (29.01.99) FR

(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/FR]; 31-33, rue de la Fédération, F-75752 Paris 15ème (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (US seulement): LEROUX, Charles [FR/FR]; 32, rue André Rivoire, F-38100 Grenoble (FR).

(74) Mandataire: LEHU, Jean; Brevatome, 3, rue du Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

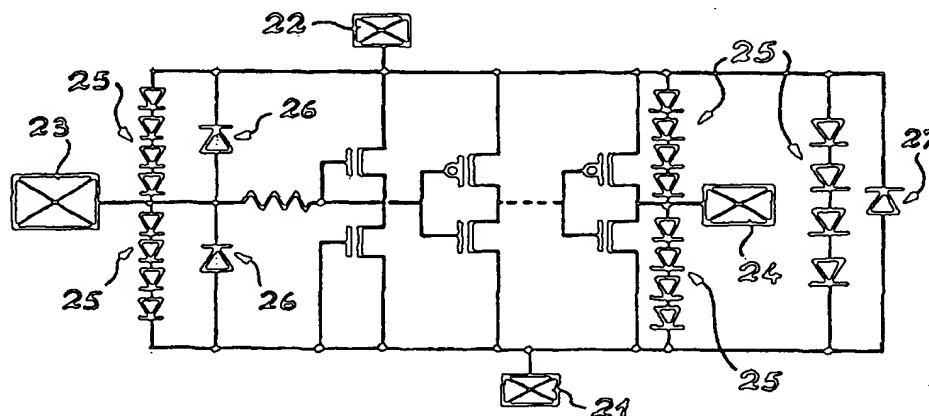
(81) Etats désignés: JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Publiée

Avec rapport de recherche internationale.

(54) Title: DEVICE PROVIDING PROTECTION AGAINST ELECTROSTATIC DISCHARGES FOR MICROELECTRONIC COMPONENTS ON A SOI-TYPE SUBSTRATE

(54) Titre: DISPOSITIF DE PROTECTION CONTRE LES DECHARGES ELECTROSTATIQUES POUR COMPOSANTS MICROELECTRONIQUES SUR SUBSTRAT DU TYPE SOI



(57) Abstract

The invention relates to a device (25) that protects an electronic component from electrostatic discharges. Said device is created in the semiconductor layer of a substrate covering an insulating layer. The device is joined to a contact pad (21-24) that pertains to said component and is to be protected in order to divert any possible electrostatic discharge. The invention is characterized in that the device (25) includes at least one Zener diode that is joined to the contact pad for direct polarization.

(57) Abrégé

L'invention concerne un dispositif de protection (25) d'un composant électronique contre les décharges électrostatiques, le dispositif (25) étant élaboré dans une couche semi-conductrice d'un substrat, la couche semi-conductrice recouvrant une couche isolante, le dispositif étant relié à un plot de contact (21 à 24) à protéger dudit composant afin de dériver une éventuelle décharge électrostatique, caractérisé en ce que le dispositif (25) comprend au moins une diode Zener reliée audit plot pour être polarisée en direct.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

**DISPOSITIF DE PROTECTION CONTRE LES DECHARGES
ELECTROSTATIQUES POUR COMPOSANTS MICROELECTRONIQUES SUR
SUBSTRAT DU TYPE SOI**

5 Domaine technique

La présente invention concerne un dispositif de protection contre les décharges électrostatiques pour des composants électroniques réalisés sur un substrat comportant une couche semi-conductrice sur une couche isolante, par exemple un substrat SOI.

La protection contre les décharges électrostatiques (ESD) est un aspect important de la fiabilité des systèmes électroniques. Selon certaines sources, les pertes imputables aux décharges électrostatiques correspondraient à une perte moyenne sur les produits variant entre 8 et 33%. La protection vis-à-vis de ces nuisances s'opère à tous les niveaux : environnement de fabrication et de fonctionnement des circuits intégrés, protection sur des cartes assemblant plusieurs circuits intégrés. Une partie de la protection est assurée par le circuit lui-même.

Les différents circuits intégrés utilisés dans les systèmes électroniques sont reliés à leur environnement par l'intermédiaire de leurs broches d'entrée-sortie ou d'alimentation et c'est donc via ces différentes broches que peut s'écouler l'éventuelle décharge électrostatique ESD. Le principe général de protection sur le circuit est alors de mettre en périphérie du circuit au niveau de chaque broche d'entrée-sortie des structures de protection entre ces broches et leurs alimentations. Ces structures de protections sont le plus souvent des diodes en inverse, des transistors MOS bloqués ou des thyristors. Ces

dispositifs ne doivent pas perturber le fonctionnement du circuit et doivent se comporter comme des interrupteurs ouverts en fonctionnement normal de manière à détourner directement vers les alimentations du circuit le minimum de courant d'entrée-sortie qui constitue le vecteur d'information dans le circuit. En revanche, lors d'une décharge, ils doivent se comporter comme des interrupteurs fermés pour éviter que la décharge électrostatique n'aille dégrader le coeur du circuit. Dans le cas d'une décharge, si la protection fonctionne véritablement comme un interrupteur idéal, c'est-à-dire avec une résistance série nulle, la décharge électrostatique s'écoulera dans le circuit sans déperdition d'énergie et donc sans dégradation. On appelle tenue intrinsèque la tension de décharge électrostatique supportée par le dispositif de protection sans subir de dégradation.

Etat de la technique antérieure

L'analogie de l'interrupteur constitue un cas idéal dont on essaie de se rapprocher. Dans la pratique, une protection se caractérise par sa tension de maintien de la caractéristique électrique en mode déclenché et sa résistance série. Optimiser une protection revient donc à trouver une structure d'encombrement minimum, ayant une résistance série minimum et dont la tension de maintien, tout en étant supérieure à la tension de fonctionnement du circuit, soit minimale. La réduction de la surface occupée par la structure de protection et la réduction de sa résistance sont généralement contradictoires et il faut aboutir à un compromis entre ces deux facteurs.

Actuellement, on sait réaliser des circuits intégrés fonctionnant sous des tensions de plus en plus

faibles (inférieures à 3 V et même à 2 V). Les tensions maximales admissibles sont également réduites et l'optimisation de la résistance série des structures de protection ainsi que l'obtention d'une tension de
5 maintien optimale deviennent des enjeux primordiaux.

Dans ce contexte de la protection aux circuits basse tension, on a vu apparaître des structures de protection utilisant plusieurs diodes polarisées en direct. La tension de maintien est
10 définie en première approximation par la tension de coude de diode (environ 0,7 V) que multiplie le nombre de diodes en série.

L'utilisation de ce type de protection par diodes en série pose des difficultés sur un substrat de silicium classique du fait d'un effet parasite communément appelé effet Darlington. Sur un tel
15 substrat, chaque diode de protection est réalisée dans un caisson de type de dopage opposé à celui du substrat, chaque caisson étant isolé des autres, les diodes étant ensuite connectées en série. Du fait que
20 le substrat est massif, à chaque diode de protection est lié un transistor bipolaire parasite. Le courant de fuite d'une diode de protection correspond au courant de base du transistor lié à la diode de protection
25 suivante et le courant de fuite se trouve amplifié d'autant. Le document WO 97/35373 propose une solution à ce problème en décorrélant les fonctions d'isolation et de protection. On tire parti de l'effet Darlington pour assurer la fonction d'évacuation de la décharge électrostatique. La taille de la première diode est
30 maximisée car c'est elle qui reçoit la plus grosse partie de la décharge. La fonction d'isolation est alors assumée par un transistor MOS connecté en série avec la dernière diode de protection.

L'effet Darlington ne se produit pas dans les circuits microélectroniques réalisés sur des substrats SOI (silicium-sur-isolant) puisque les transistors bipolaires parasites sont supprimés. Sur ces substrats, la protection par diodes en série peut donc être appliquée.

L'article "Dynamic Threshold Body-and Gate-Coupled SOI ESD Protection Networks" de S. VOLDMAN et al., paru dans EOS/ESD Symposium proceedings, 1997, Santa Clara, Californie, pages 210-220, divulgue un dispositif de protection à diodes élaboré sur un substrat SOI. Les diodes de protection sont alors réalisées à partir de transistors MOS. Pour un tel transistor réalisé sur un substrat SOI, la zone située sous la grille pose problème du fait que la couche isolante enterrée empêche l'évacuation de la chaleur contrairement à ce qui se passe pour un substrat de silicium massif. Cet article insiste sur les protections où la diode est réalisée entre drain, substrat et grille d'une part et source d'autre part. Toutefois, la diode la plus compacte utilisable consiste en un transistor NMOS avec une implantation de la source de type différent de l'implantation du drain. Certaines techniques de fabrication nécessitant une faible épaisseur de silicium sur la couche d'oxyde enterrée, les diodes formées possèdent alors une résistance élevée. Lors d'une décharge électrostatique, la zone située sous la grille d'une diode de protection peut fondre puisque la chaleur produite ne peut être évacuée facilement.

Exposé de l'invention

L'invention apporte une solution au problème de la protection des circuits

microélectroniques élaborés sur des substrats du type SOI. Elle s'applique au contexte bien particulier des techniques de circuits intégrés à faible consommation. Le principe général de l'invention est d'utiliser un dispositif qui, par ailleurs, a de très mauvaises performances de tenue en inverse et ne peut être utilisé tel quel dans un circuit du fait des fuites qu'il occasionne. Ce dispositif est une diode de type Zener. Par ce terme, on entend une diode ayant une tension d'avalanche faible. Sa mauvaise tenue en inverse s'avère ne pas être pénalisante dans le cas de l'invention puisque la diode sera toujours polarisée en direct.

La diode Zener utilisée selon la présente invention est une diode constituée par la jonction de deux zones de dopages opposés et élevés. Les caractéristiques en direct et en inverse s'en trouvent dégradées et en font une diode inutilisable dans une application habituellement réservée à ce type de diode. En effet, son niveau de conduction à tension donnée est augmenté alors que son aspect bloquant, lorsqu'elle est polarisée en inverse, disparaît. Les fuites à faible tension de polarisation sont plus élevées également par rapport à une diode classique.

L'avantage des diodes Zener est que leur tenue intrinsèque en tension sous une décharge électrostatique est élevée. Ceci est particulièrement vrai dans le cas d'un substrat aminci (voir la figure 7). Par ailleurs, elles présentent une résistance série plus faible et un gain multiplié par 3. Ces deux paramètres sont essentiels pour optimiser la protection.

L'invention a donc pour objet un dispositif de protection d'un composant électronique contre les décharges électrostatiques, le dispositif étant élaboré

dans une couche semi-conductrice d'un substrat, la couche semi-conductrice recouvrant une couche isolante, le dispositif étant relié à un plot de contact à protéger dudit composant afin de dériver une éventuelle
5 décharge électrostatique, caractérisé en ce que le dispositif comprend au moins une diode Zener reliée audit plot pour être polarisée en direct.

D'une manière générale, ce dispositif comprend plusieurs diodes Zener montées en série et
10 reliées audit plot pour être polarisées en direct. Les diodes Zener peuvent être disposées de manière adjacente pour former le montage en série, la liaison électrique entre deux diodes adjacentes étant obtenue par une métallisation ou par un siliciure.

Avantageusement, chaque diode Zener comporte deux régions dopées fortement à des types de conductivité opposés, ces deux régions étant séparées par une région dopée à un niveau moyen selon l'un ou l'autre desdits types de conductivité. De préférence,
15 si la couche semi-conductrice du substrat est une couche de silicium, les deux régions dopées fortement ont des niveaux de dopage de l'ordre de 10^{20} atomes/cm³, la région dopée à un niveau moyen a un niveau de dopage de l'ordre de 10^{18} atomes/cm³. Ce substrat peut être un
20 substrat SOI.

Pour remédier au problème d'évacuation de la chaleur d'une diode de protection élaborée sur une couche superficielle semi-conductrice reposant sur une couche isolante et évacuant mal la chaleur (par exemple
25 un substrat SOI), il est proposé de réaliser cette diode sans partir d'un transistor pour éviter la présence d'une grille, afin de disposer d'un plus grand volume et ainsi permettre la dispersion de la chaleur. C'est en effet au niveau de la grille qu'est
30 éventuellement réalisé l'amincissement de silicium.

L'invention a aussi pour objet un procédé de réalisation d'un dispositif de protection d'un composant électronique contre les décharges électrostatiques, le dispositif de protection comportant au moins une diode Zener élaborée dans une couche semi-conductrice d'un substrat, la couche semi-conductrice recouvrant une couche isolante, le procédé comportant :

- une étape de définition de la zone de la diode ou zone active, dans ladite couche semi-conductrice,

- une étape d'implantation d'une première zone de ladite zone active, pour obtenir une première zone moyennement dopée selon un type de conductivité choisi entre un premier type de conductivité et un deuxième type de conductivité opposé au premier type de conductivité,

- une étape d'implantation d'une partie de ladite première zone, pour obtenir une deuxième zone fortement dopée selon ledit premier type de conductivité, la deuxième zone étant séparée de la partie non implantée de la zone active par la partie restante de la première zone,

- une étape d'implantation de la partie non implantée de la zone active pour obtenir une troisième zone fortement dopée selon ledit deuxième type de conductivité.

L'invention a encore pour objet un procédé de réalisation d'un dispositif de protection d'un composant électronique contre les décharges électrostatiques, le dispositif de protection comportant au moins une diode Zener élaborée dans une couche semi-conductrice d'un substrat, la couche semi-conductrice recouvrant une couche isolante, le procédé comportant :

- une étape de définition de la zone de la diode ou zone active dans ladite couche semi-conductrice,

5 - une étape d'implantation d'une première zone située en partie centrale de la zone active, pour obtenir une première zone moyennement dopée selon un type de conductivité choisi entre un premier type de conductivité et un deuxième type de conductivité opposé au premier type de conductivité,

10 - une étape de formation d'une grille en matériau conducteur sur la première zone, après formation d'une couche d'oxyde mince de grille,

15 - une étape d'implantation d'une deuxième zone de la zone active, adjacente à la première zone, pour obtenir une deuxième zone fortement dopée selon le premier type de conductivité,

20 - une étape d'implantation d'une troisième zone de la zone active, adjacente à la première zone qui la sépare de la deuxième zone, pour obtenir une troisième zone fortement dopée selon le deuxième type de conductivité. De préférence, la première zone est plus large que la grille formée sur cette première zone.

25 **Breve description des dessins**

30 L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages et particularités apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif, accompagnée des dessins annexés parmi lesquels :

35 - la figure 1 montre, de manière schématique, la constitution d'une diode Zener utilisable dans le dispositif de protection selon l'invention ;

- la figure 2 est une vue descriptive de l'implantation d'une diode Zener sur une couche très mince d'un substrat, utilisable dans le dispositif de protection selon l'invention ;

5 - la figure 3 est une vue descriptive de l'implantation d'une diode Zener sur une couche mince d'un substrat, utilisable dans le dispositif de protection selon l'invention ;

10 - la figure 4 représente un circuit électronique protégé par des dispositifs de protection selon l'invention ;

15 - la figure 5 représente l'implantation d'un ensemble de quatre diodes Zener montées en série sur une couche très mince d'un substrat, pour un dispositif de protection selon l'invention ;

 - la figure 6 représente l'implantation d'un ensemble de quatre diodes Zener montées en série sur une couche mince d'un substrat, pour un dispositif de protection selon l'invention ;

20 - la figure 7 est une vue en coupe transversale d'un transistor MOS selon l'art connu ;

25 - les figures 8 à 11 sont des vues en coupe transversale d'un substrat SOI au cours de différentes étapes de fabrication d'une diode Zener pour un dispositif de protection selon l'invention.

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

30 La figure 1 montre, de manière schématique, la constitution d'une diode Zener utilisable dans le dispositif de protection selon l'invention. Cette diode Zener est réalisée à partir de silicium monocristallin à l'aide de deux implantations à fort niveau de type
35 source et drain qui permettent d'atteindre des niveaux

de dopage de l'ordre de 10^{20} atomes/cm³. Ces deux implantations de types opposés, N⁺ pour la région 1 et P⁺ pour la région 2, sont séparées par une implantation de niveau intermédiaire de type N ou P dans la région 3 de l'ordre de 10^{18} atomes/cm³. Cette diode est spécifique par sa conception et sa faible résistance. La réalisation de cette diode Zener varie suivant les techniques utilisées.

Lorsqu'une diode classique est réalisée, à partir d'une configuration de transistor MOS, sur une couche très mince d'un substrat du type SOI, la faible tenue intrinsèque de la diode de protection s'explique en partie par la plus faible épaisseur de silicium due à l'amincissement localisé. Par ailleurs, les zones plus faiblement dopées, situées sous les espaceurs, peuvent induire une forte résistance série de la diode, en particulier pour les implantations correspondant au transistor PMOS.

Pour remédier à ces inconvénients, il est proposé de réaliser chaque diode Zener du dispositif de protection selon l'invention de la manière suivante. On n'utilise pas le niveau de masquage de la grille en polysilicium. Le niveau d'implantation utilisée pour les espaceurs du transistor NMOS (drain faiblement dopé N ou LDDN) est dissocié du niveau drain et source N (DSN). Le niveau drain source P (DSP), qui est normalement le complémentaire du niveau DSN, devient le complémentaire des deux niveaux DSN et LDDN.

La figure 2 est une vue descriptive de l'implantation d'une diode Zener sur une couche très mince d'un substrat. Pour réaliser cette diode, on définit, dans la couche superficielle de silicium d'un substrat SOI, une zone active de silicium 5. On réalise un niveau d'implantation 6 de type LDDN et un niveau

d'implantation 7 de type N^{++} . Le niveau DSP est complémentaire des niveaux DSN et LDDN.

Le tableau ci-dessous présente, pour une diode de l'art connu et une diode Zener, réalisées selon des techniques similaires et avec les mêmes caractéristiques, les résultats électriques en terme de tenue ESD et de résistance électrique.

	Tenue ESD (volts/ μm)	R(Ω)
Diode	7 V/ μm	1400 $\Omega \cdot \mu\text{m}$
Diode Zener	11 V/ μm	470 $\Omega \cdot \mu\text{m}$

La tenue intrinsèque, exprimée en volts par micromètre, est une valeur utilisée dans le test normalisé de protection contre les décharges électrostatiques appelé HBM (pour "Human Body Model"). Ce test a été défini en assimilant une personne à un condensateur d'une capacité de 100 pF, la résistance de peau variant entre 500 et 50 000 Ω . Cette norme fait référence à un dispositif monté en série avec un condensateur de 100 pF, une résistance de 1500 Ω et, implicitement, une inductance de 7,5 μH . On dit qu'un dispositif tient 2000 V (HBM) s'il n'est pas dégradé par la décharge d'un condensateur préalablement chargé à 2000 V, cette décharge se produisant au travers de la résistance de 1500 Ω et de l'inductance de 7,5 μH . La tenue en tension est ensuite normalisée par unité de largeur du dispositif de protection.

Avec ce type de testeur, et du fait de la forte valeur de sa résistance série qui est de 1500 Ω , un transitoire de tension de U Volts correspond en fait à un transitoire de courant avec un courant maximum d'environ $U/1500$ ampères, un temps de montée de 5 à 10 nS et une décroissance exponentielle ayant une constante de temps de 150 nS. Ce transitoire de courant

conduit par effet Joule à un certain échauffement. La tenue ESD rapportée en volts par μm correspond à un seuil au-delà duquel l'énergie dissipée dans le dispositif conduit à un emballement thermique destructif. Le seuil d'emballement thermique peut être associé à une température critique qu'il ne faut pas franchir. L'échauffement dans le matériau au cours du transitoire ESD correspond à une dissipation par effet Joule associée au fort transitoire de courant. A mêmes densités de courant, l'échauffement est plus important pour le substrat SOI que pour un substrat massif car la chaleur ne peut pas être aussi facilement évacuée par l'arrière du substrat du fait de la présence de la couche enterrée d'oxyde. L'augmentation de la tenue intrinsèque implique un accroissement de l'épaisseur de la couche de silicium superficielle.

Dans le tableau ci-dessus, le gain en terme de tenue intrinsèque et de résistance électrique de la diode selon l'invention est évident par rapport à la diode classique.

Pour un autre type de technique, celui des couches superficielles minces de silicium, l'amincissement localisé n'est pas utilisé pour la réalisation d'une diode classique élaborée à partir d'un transistor MOS classique. Pour s'affranchir des problèmes de résistance sous l'espaceur, on utilise, dans le cadre de la présente invention, au moins une implantation spécifique de type N, avec un dopage de même ordre de grandeur que celui utilisé pour la zone intermédiaire de la diode Zener, sur toute la zone active. Cette implantation qui conduit à des dopages de quelques 10^{18} atomes/cm³ est réalisée à la place de l'implantation d'ajustement de seuil effectuée pour une diode classique.

L'implantation alors utilisée pour obtenir la diode Zener selon l'invention est représentée à la figure 3. Pour réaliser cette diode, on définit, dans la couche superficielle de silicium d'un substrat SOI, une zone active de silicium 10. On réalise un niveau d'implantation 11 de type N⁺⁺, un niveau d'implantation 12 de type P⁺⁺, un niveau d'implantation 13 de type N et une grille 14 en polysilicium.

Le dispositif de protection à diodes Zener selon l'invention ne peut être utilisé selon le schéma des dispositifs de protection à diodes classiques. Les diodes Zener du dispositif de protection selon l'invention sont polarisées en direct.

A titre d'exemple, la figure 4 représente un circuit électronique protégé des décharges électrostatiques par quatre dispositifs de protection selon l'invention. Le plot de masse 21, le plot d'alimentation en tension continue 22, le plot d'entrée 23 du circuit et le plot de sortie 24 du circuit sont connectés à des dispositifs de protection 25. Ces dispositifs de protection 25 sont formés de quatre diodes Zener montées en série et polarisées en direct. Le nombre de diodes d'un dispositif doit être suffisant, de manière à supporter la tension d'alimentation sans induire de fuite trop importante.

Le dispositif de protection selon l'invention peut avantageusement être complété par l'ajout de diodes classiques polarisées en inverse en plusieurs endroits du circuit de manière à augmenter l'efficacité de la protection quel que soit le signe de la décharge électrostatique. Ainsi, les références 26 et 27 désignent des diodes classiques montées en complément à certains dispositifs de protection selon l'invention.

Les diodes du dispositif de protection devant être montées en série, il est judicieux de la concevoir de façon à permettre une intégration la plus compacte possible. Pour cela, les quatre diodes sont réalisées sur la même zone active. Si les diodes sont réalisées grâce à un niveau LDDN différencié du niveau DSN (voir la figure 2), ces diodes peuvent être reliées entre elles grâce au niveau de métallisation. C'est ce qui est illustré par la figure 5. Les quatre diodes 31, 32, 33 et 34 ont été représentées avec leurs différentes implantations, par exemple pour la diode Zener 33 : l'implantation DSP 331, l'implantation DSN 332 et l'implantation LDDN 333. Des métallisations 35 relient les diodes entre elles et vers l'extérieur. Les références 36 représentent les points de contact électrique entre diodes et métallisations.

Si les diodes sont réalisées grâce à un niveau de type LDDN employé avant la grille, on peut relier les diodes par un niveau de siliciure comme cela est illustré sur la figure 6. On obtient alors un dispositif encore plus intégré. Les quatre diodes sont référencées 41, 42, 43 et 44. Chaque diode, par exemple la diode 43 comprend : une implantation DSP 431, une implantation DSN 432 et une grille en polysilicium 433. Les références 46 représentent les points de contact électrique d'entrée et de sortie du dispositif de protection à quatre diodes Zener.

Pour réaliser une diode classique, on réalise généralement un transistor MOS. La figure 7 montre, en coupe transversale, un tel transistor réalisé sur un substrat SOI formé d'une partie massive 50 en silicium, d'une couche d'oxyde de silicium 51 et d'une couche superficielle de silicium 52. On remarque la zone d'amincissement localisé créée dans la couche superficielle 52. Cette zone d'amincissement localisé

supporte la couche 53 d'oxyde de grille, la grille 54 en polysilicium et les espaceurs 55. Les diodes classiques sont réalisées selon ce concept et il est évident que le volume de silicium entre l'oxyde de grille 53 et la couche d'oxyde 51 est trop confiné. La
5 chaleur produite dans ce volume ne peut s'évacuer facilement contrairement aux éléments réalisés sur substrat massif de silicium.

Selon l'invention, on peut réaliser les
10 diodes Zener en évitant l'amincissement localisé lié à la grille en polysilicium. La diode est réalisée avec le seul niveau LDD comme l'indique la figure 2. Il s'agit d'une modification originale d'un procédé standard puisque l'on utilise un dispositif qui, par
15 ailleurs, a de très mauvaises performances de tenue en inverse et qui ne peut être utilisé tel quel dans un circuit du fait des fuites qu'il occasionne.

Les figures 8 à 11 illustrent la réalisation d'une diode Zener, pour un dispositif de protection selon l'invention, à partir d'un substrat SOI. La figure 8 montre, en coupe transversale, un
20 substrat SOI composé d'une partie massive 60 en silicium, d'une couche d'oxyde de silicium 61 et d'une couche superficielle de silicium 62. Comme le montre la figure 9, on réalise sur une partie de la couche superficielle 62 une implantation de type LDDN pour obtenir une zone 63 dopée N^+ . On réalise ensuite, comme le montre la figure 10, une implantation de type drain-source N (implantation DSN) sur une partie de la zone
25 63 déjà dopée N^+ . On obtient une zone 64 dopée N^{++} . On réalise alors, comme le montre la figure 11, une implantation de type drain-source P (implantation DSP) dans la zone 65 de façon à compléter la diode Zener.

De manière générale, les différentes zones
35 constituant une diode Zener du dispositif selon

l'invention auront un dopage supérieur ou égal à 10^{13} atomes/cm³.

Cette conception de diode Zener est peu coûteuse car, si elle nécessite bien sûr un réseau supplémentaire, le niveau LDDN est dissocié du niveau DSN et elle ne conduit pas à un procédé de réalisation plus complexe. La fonction de protection est optimisée : la tenue intrinsèque est augmentée et la chute de tension développée aux bornes de la diode de protection durant une décharge électrostatique est minimisée. C'est ce que montre le tableau donné plus haut : 60% de gain sur la tenue intrinsèque et 200 % sur la résistance électrique qui s'avère être le paramètre le plus critique.

Selon l'invention, un compromis a été réalisé. Plus le dopage côté LDD est élevé, plus la tension d'avalanche est faible et plus la tension de déclenchement en direct est faible. On obtient donc une meilleure évacuation de l'onde de décharge électrostatique.

Du fait de l'augmentation du dopage, le pouvoir d'isolation diminue. De telles diodes avec ces caractéristiques non conventionnelles donnent lieu à des structures produisant des courants de fuite importants mais, lorsqu'elles sont mises en série, le pouvoir d'isolation est compensé et de telles diodes sont très efficaces pour évacuer les charges.

L'invention apporte l'avantage suivant : quand la tension d'alimentation décroît jusqu'à atteindre 1 V, en utilisant deux diodes dégradées montées en série, on dispose d'une excellente protection avec une faible résistance. L'inventeur de la présente invention a forcé un a priori en utilisant ce composant de très mauvaise qualité.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de protection (25) d'un composant électronique contre les décharges électrostatiques, le dispositif étant élaboré dans une couche semi-conductrice (62) d'un substrat, la couche semi-conductrice (62) recouvrant une couche isolante (61), le dispositif (25) étant relié à un plot de contact (21 à 24) à protéger dudit composant afin de dériver une éventuelle décharge électrostatique, caractérisé en ce que le dispositif (25) comprend au moins une diode Zener reliée audit plot pour être polarisée en direct.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs diodes Zener montées en série et reliées audit plot pour être polarisées en direct.

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque diode Zener comporte deux régions (1, 2) dopées fortement à des types de conductivité opposés, ces deux régions étant séparées par une région (3) dopée à un niveau moyen selon l'un ou l'autre desdits types de conductivité.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que, la couche semi-conductrice du substrat étant une couche de silicium, les deux régions dopées fortement ont des niveaux de dopage de l'ordre de 10^{20} atomes/cm³, la région dopée à un niveau moyen a un niveau de dopage de l'ordre de 10^{18} atomes/cm³.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit substrat est un substrat SOI.

6. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdites diodes Zener (31 à 34)

sont disposées de manière adjacente pour former le montage en série, la liaison électrique entre deux diodes adjacentes étant obtenu par une métallisation (35).

5 7. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdites diodes Zener (41 à 44) sont disposées de manière adjacente pour former le montage en série, la liaison électrique entre deux diodes adjacentes étant obtenue par un siliciure.

10 8. Procédé de réalisation d'un dispositif de protection d'un composant électronique contre les décharges électrostatiques, le dispositif de protection comportant au moins une diode Zener élaborée dans une couche semi-conductrice d'un substrat, la couche semi-
15 conductrice recouvrant une couche isolante, le procédé comportant :

- une étape de définition de la zone de la diode ou zone active (5), dans ladite couche semi-conductrice,

20 - une étape d'implantation d'une première zone (6) de ladite zone active (5), pour obtenir une première zone (6) moyennement dopée selon un type de conductivité choisi entre un premier type de conductivité et un deuxième type de conductivité opposé
25 au premier type de conductivité,

- une étape d'implantation d'une partie de ladite première zone (6), pour obtenir une deuxième zone (7) fortement dopée selon ledit premier type de conductivité, la deuxième zone (7) étant séparée de la
30 partie non implantée de la zone active (5) par la partie restante de la première zone,

- une étape d'implantation de la partie non implantée de la zone active pour obtenir une troisième zone fortement dopée selon ledit deuxième type de
35 conductivité.

9. Procédé de réalisation d'un dispositif de protection d'un composant électronique contre les décharges électrostatiques, le dispositif de protection comportant au moins une diode Zener élaborée dans une
5 couche semi-conductrice d'un substrat, la couche semi-conductrice recouvrant une couche isolante, le procédé comportant :

- une étape de définition de la zone de la diode ou zone active (10) dans ladite couche semi-conductrice,
10

- une étape d'implantation d'une première zone (13) située en partie centrale de la zone active (10), pour obtenir une première zone (13) moyennement dopée selon un type de conductivité choisi entre un
15 premier type de conductivité et un deuxième type de conductivité opposé au premier type de conductivité,

- une étape de formation d'une grille (14) en matériau conducteur sur la première zone (13), après formation d'une couche d'oxyde mince de grille,

- une étape d'implantation d'une deuxième zone (12) de la zone active (10), adjacente à la première zone (13), pour obtenir une deuxième zone
20 fortement dopée selon le premier type de conductivité,

- une étape d'implantation d'une troisième zone (11) de la zone active (10), adjacente à la première zone (13) qui la sépare de la deuxième zone (12), pour obtenir une troisième zone (11) fortement
25 dopée selon le deuxième type de conductivité.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la première zone (13) est plus
30 large que la grille (14) formée sur cette première zone.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

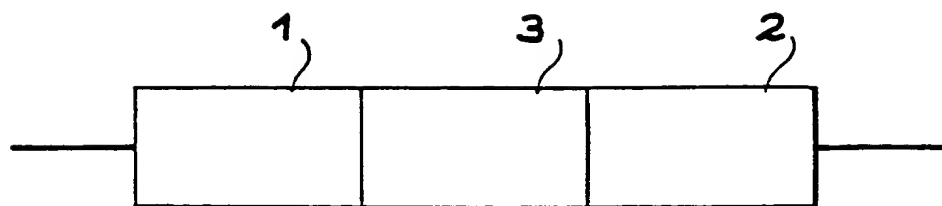


FIG. 1

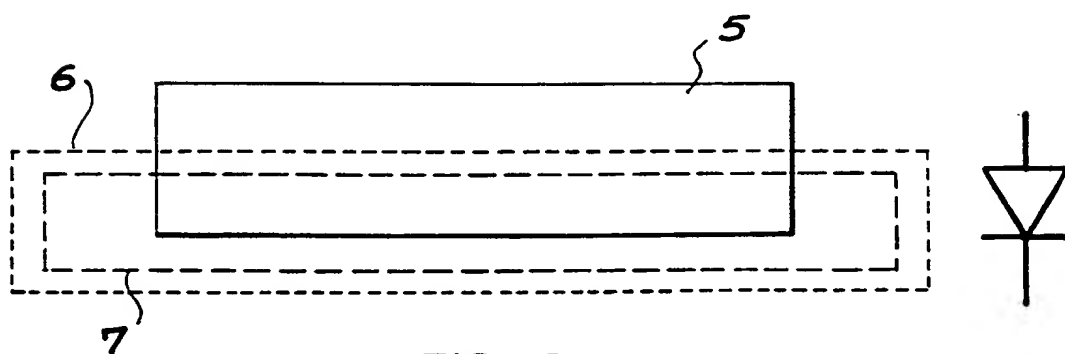


FIG. 2

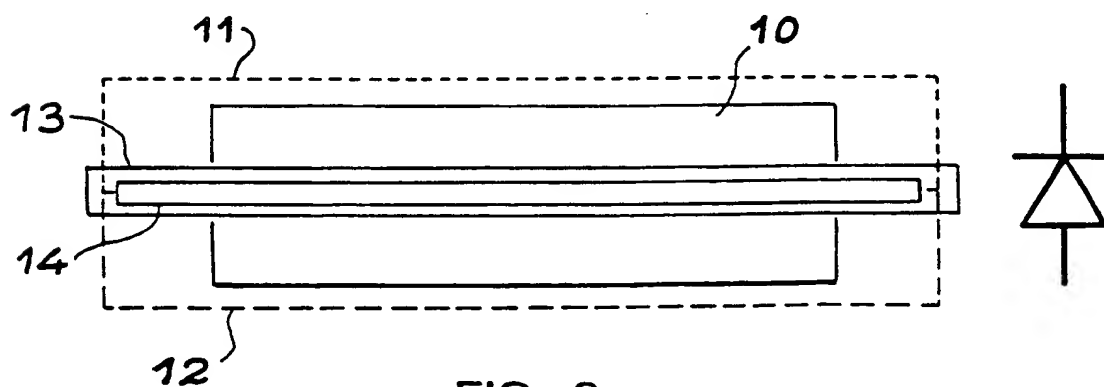


FIG. 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

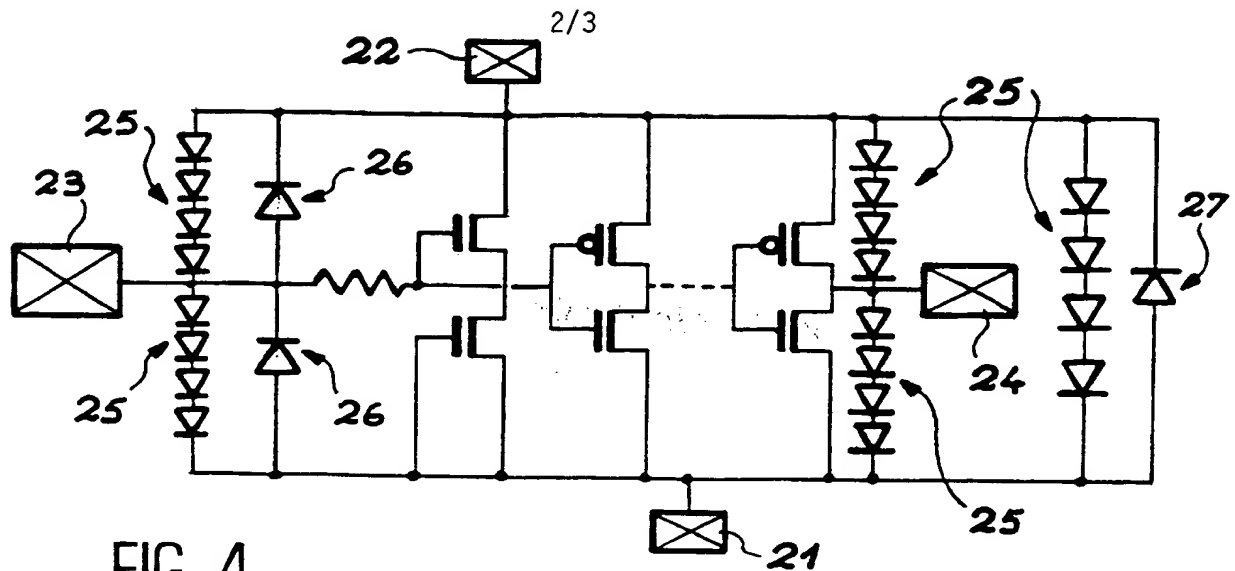


FIG. 4

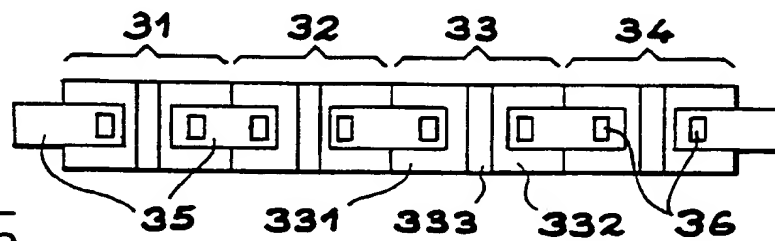


FIG. 5

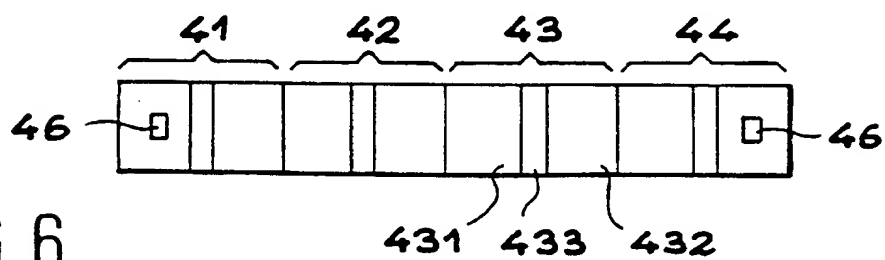


FIG. 6

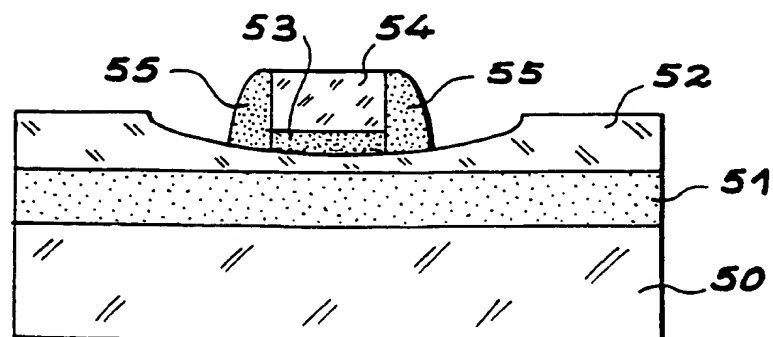


FIG. 7

THIS PAGE BLANK (USPTO)

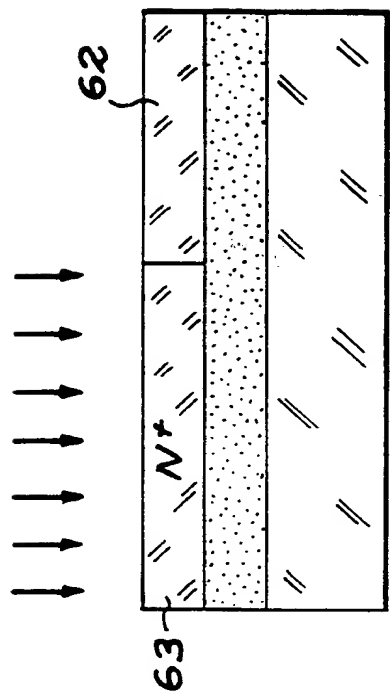


FIG. 9

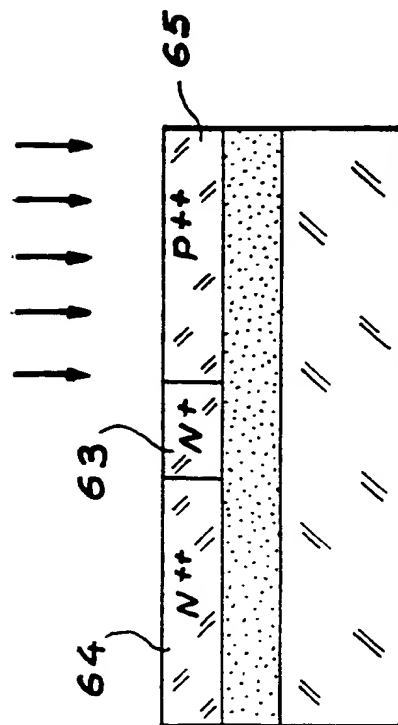


FIG. 11

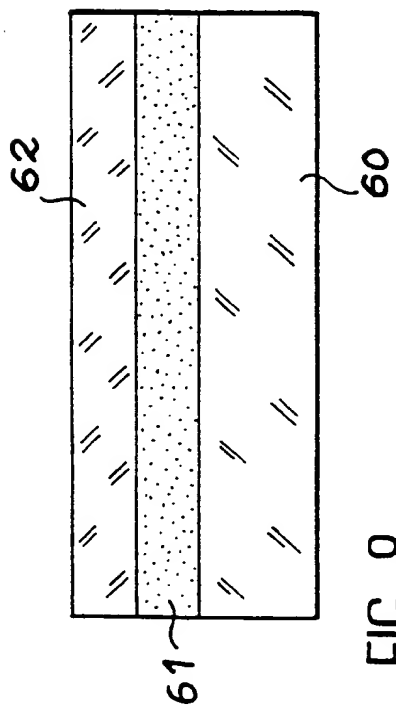


FIG. 8

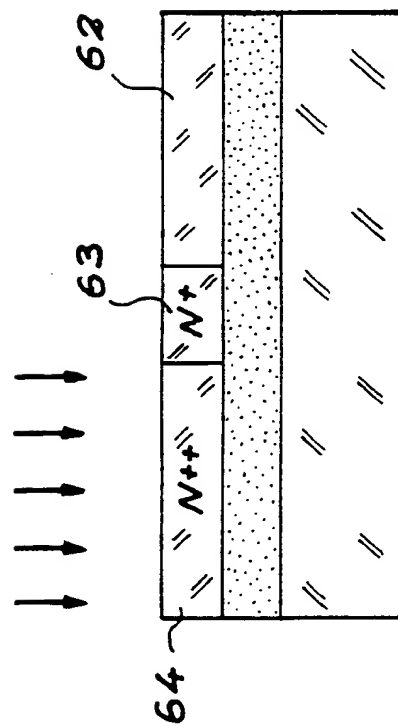


FIG. 10

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 00/00198

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L27/12 H01L21/84 H01L27/02 H01L29/866 H01L21/329

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 5 708 288 A (GILBERT PERCY ET AL) 13 January 1998 (1998-01-13) the whole document	1,3-5, 8-10 2,6
X Y A	DE 31 42 591 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 14 October 1982 (1982-10-14) the whole document	1,2,5 6,7 3
Y A	EP 0 263 711 A (NIPPON DENSO CO) 13 April 1988 (1988-04-13) the whole document	6,7 1-5,8-10
X A	US 3 728 591 A (SUNSHINE R) 17 April 1973 (1973-04-17) the whole document	1,2,5 3,4,6, 8-10

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 April 2000

Date of mailing of the international search report

26/04/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Albrecht, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/00198

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5708288 A	13-01-1998	NONE	
DE 3142591 A	14-10-1982	JP 57153463 A	22-09-1982
EP 0263711 A	13-04-1988	DE 3785287 A	13-05-1993
		DE 3785287 T	04-11-1993
		JP 2649359 B	03-09-1997
		JP 63226075 A	20-09-1988
		US 5136348 A	04-08-1992
US 3728591 A	17-04-1973	AU 459838 B	10-04-1975
		AU 4279172 A	29-11-1973
		BE 788269 A	18-12-1972
		CA 966935 A	29-04-1975
		DE 2226613 A	15-03-1973
		FR 2150684 A	13-04-1973
		GB 1339250 A	28-11-1973
		IT 955274 B	29-09-1973
		JP 48037084 A	31-05-1973
		JP 51038588 B	22-10-1976
		NL 7207246 A	06-03-1973
		SE 376116 B	05-05-1975

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. Internationale No
PCT/FR 00/00198

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 H01L27/12 H01L21/84 H01L27/02 H01L29/866 H01L21/329

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H01L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X A	US 5 708 288 A (GILBERT PERCY ET AL) 13 janvier 1998 (1998-01-13) le document en entier	1,3-5, 8-10 2,6
X Y A	DE 31 42 591 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 14 octobre 1982 (1982-10-14) le document en entier	1,2,5 6,7 3
Y A	EP 0 263 711 A (NIPPON DENSO CO) 13 avril 1988 (1988-04-13) le document en entier	6,7 1-5,8-10
X A	US 3 728 591 A (SUNSHINE R) 17 avril 1973 (1973-04-17) le document en entier	1,2,5 3,4,6, 8-10

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

17 avril 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

26/04/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Albrecht, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dem. internationale No

PCT/FR 00/00198

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5708288 A	13-01-1998	AUCUN	
DE 3142591 A	14-10-1982	JP 57153463 A	22-09-1982
EP 0263711 A	13-04-1988	DE 3785287 A	13-05-1993
		DE 3785287 T	04-11-1993
		JP 2649359 B	03-09-1997
		JP 63226075 A	20-09-1988
		US 5136348 A	04-08-1992
US 3728591 A	17-04-1973	AU 459838 B	10-04-1975
		AU 4279172 A	29-11-1973
		BE 788269 A	18-12-1972
		CA 966935 A	29-04-1975
		DE 2226613 A	15-03-1973
		FR 2150684 A	13-04-1973
		GB 1339250 A	28-11-1973
		IT 955274 B	29-09-1973
		JP 48037084 A	31-05-1973
		JP 51038588 B	22-10-1976
		NL 7207246 A	06-03-1973
		SE 376116 B	05-05-1975